

MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISYA

I.D.S (Information Disclosure Statement)

Date : September 26, 2003

Re : Our Ref : F0774(545524-US-01)

☒ New Application

Your Ref :

☐ European Search Report

U.S.SerialNo :

☐ Other

Prior U.S. Application Of Mitsubishi Denki	Title and Brief Description
<input checked="" type="checkbox"/> NONE	NONE

Publication Document and Date	Title and Brief Description
<p>①Japanese Patent No. 3303854 (JP3303854)</p> <p>The Japanese Patent Publication (unexamined) No. 2000-164043 issued on June 6, 2000</p>	<p>Title of the Invention: Joining Electric Wires and Joining Method Thereof</p> <p>In the joining electric wires and joining method thereof according to the invention, a notch is formed near the end portion of each conductor of the joining electric wires. Cross sectional area of this notch is smaller than that of other portions. Welding at the ends thereof with their conductor ends aligned joins those joining electric wires. The notch may be formed at the end itself of the conductor. The notch may be also formed at any portion near the end. In the case of forming the notch at the end of itself, cross sectional area of the end is reduced as compared with that of other portions. Therefore, heat capacity thereof becomes smaller, enabling to be joined with smaller heat input.</p>

Other Public Document and Date: Refer to an attached English Abstract

☒ NONE

☐ : European Search Report (Date :)

We enclose herewith a set of copies of communication from our associate in a counterpart foreign application.

☐ : Other (Date :)

- (19)【発行国】日本国特許庁(JP)
- (12)【公報種別】特許公報(B2)
- (11)【特許番号】特許第3303854号(P3303854)
- (24)【登録日】平成14年5月10日(2002. 5. 10)
- (45)【発行日】平成14年7月22日(2002. 7. 22)
- (54)【発明の名称】接合電線およびその接合方法
- (51)【国際特許分類第7版】
- | | | |
|------|-------|-----|
| H01B | 7/00 | 306 |
| | | 303 |
| H02G | 1/14 | |
| | 15/02 | |
| H02K | 3/50 | |
- 【FI】
- | | | |
|------|-------|-----|
| H01B | 7/00 | 306 |
| | | 303 |
| H02G | 1/14 | A |
| | 15/02 | A |
| H02K | 3/50 | A |
- 【請求項の数】12
- 【全頁数】10
- (21)【出願番号】特願平11-223440
- (22)【出願日】平成11年8月6日(1999. 8. 6)
- (65)【公開番号】特開2000-164043(P2000-164043A)
- (43)【公開日】平成12年6月16日(2000. 6. 16)
- 【審査請求日】平成12年3月28日(2000. 3. 28)
- (31)【優先権主張番号】特願平10-267867
- (32)【優先日】平成10年9月22日(1998. 9. 22)
- (33)【優先権主張国】日本(JP)
- (73)【特許権者】
- 【識別番号】000004260
- 【氏名又は名称】株式会社デンソー
- 【住所又は居所】愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
- (72)【発明者】
- 【氏名】加藤 剛
- 【住所又は居所】愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)【発明者】
- 【氏名】漆崎 守
- 【住所又は居所】愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (74)【代理人】
- 【識別番号】100096998
- 【弁理士】
- 【氏名又は名称】碓氷 裕彦
- 【審査官】吉水 純子
- (56)【参考文献】

【文献】実公 昭5-27773 (J.P. Y1)

(58)【調査した分野】 (Int. Cl. 7, DB名)

H01B 7/00 306

H01B 7/00 303

H02G 1/14

H02G 15/02

H02K 3/50

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 接合電線の端部近傍において、当該電線を構成する導体部に切り欠き部が形成されており、当該切り欠き部の断面積は他の部位の断面積よりも小さいことを特徴とする接合電線。

【請求項2】 請求項1において、2本の接合電線の前記導体部端部を揃えて配置し、これらの前記導体部端部同士を溶融接合したことを特徴とする接合電線。

【請求項3】 請求項1または2において、前記接合電線は、前記導体部端部近傍を除いて絶縁被膜によって覆われており、前記切り欠き部は、前記絶縁被膜が形成されていない部位に形成されることを特徴とする接合電線。

【請求項4】 請求項1から3のいずれかにおいて、前記切り欠き部は、前記接合電線の端部に形成されていることを特徴とする接合電線。【請求項5】 2本の接合電線の端部近傍に、当該接合電線を構成する導体部の断面積が他の部位の導体部の断面積よりも減少するように切り欠き部を形成する工程と、前記切り欠き部が形成された後に、前記2本の接合電線のそれぞれの前記導体部端部を揃えて配置して、前記導体部端部同士を溶融接合する工程と、を備えることを特徴とする接合電線の接合方法。

【請求項6】 請求項5において、前記接合電線は、前記導体部端部近傍を除いて絶縁被膜によって覆われており、前記切り欠き部を形成する工程では、前記絶縁被膜が形成されていない部位に前記切り欠き部を形成することを特徴とする接合電線の接合方法。

【請求項7】 接合電線の両端部それぞれの近傍において、当該電線を構成する導体部に切り欠き部が形成された接合電線を複数用いて、これら複数の接合電線について、接合すべき2本の接合電線の導体部端部をそれぞれ揃えて配置し、それらの導体部端部同士を溶融接合して前記複数の接合電線を接続することにより形成される巻線。

【請求項8】 請求項7において、前記2本の接合電線の導体部端部を揃える際には、前記2本の接合電線が互いに対向する面と反対側に前記切り欠き部が位置するように前記2本の接合電線が配置されることを特徴とする巻線。

【請求項9】 請求項7または8において、円筒状の鉄心を有し、この鉄心には、鉄心を軸方向に貫通する複数のスロットが形成されており、各スロットは鉄心の内周側と外周側とに2本の接合電線を受け入れるスペースを備え、前記接合電線は略U字型形状に整形され、その1本の略U字型形状の内層側導体部及び外層側導体部は、前記鉄心の異なるスロットの内周側及び外周側にそれぞれ挿入され、前記巻線は、一のスロットに挿入された一の接合電線の内層側導体部と他のスロットに挿入された前記一の接合電線とは異なる他の接合電線の外層側導体部とを接合することによって形成されており、外周側に位置する前記接合電線の外層側導体部の前記端部近傍には外周側側面に前記切り欠き部が形成されており、内周側に位置する前記接合電線の内層側導体部の前記端部近傍には内周側側面に前記切り欠き部が形成されていることを特徴とする巻線。

【請求項10】 請求項9において、前記接合電線の端部同士は溶接によって接合されるものであり、その溶接による溶融部の円周方向厚さが、溶接前の接合電線の円周方向厚さに対し1.1倍から1.8倍の間に収まることを特徴とする巻線。

【請求項11】 請求項10において、接合後の溶融部の半径方向の幅が、切り欠き部が形成されていない部位の2本の接合電線の半径方向の組み合わせ幅に対し0.5倍から1.1倍に収まることを特徴とする巻線。

【請求項12】 請求項7乃至11のいずれかにおいて、前記接合電線は、前記端部近傍を除いて絶縁被膜によって覆われており、前記切り欠き部は、前記絶縁被膜が形成されていない部位に形成されることを特徴とする巻線。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、端部同士が溶接等によって接合される接合電線およびその接合方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、様々な電機機器において、それぞれの用途に応じた各種の電線が使われており、電線の引き回しや組み付け等の都合から、電線同士を接合して用いる場合がある。図19は、絶縁被膜が形成された2本の電線の接合工程を示す図である。まず、接合対象となる2本の電線を端部を揃えて配置し、端部に形成された絶縁被膜を除去する（工程1）。次に、2本の電線の端部同士を接合し（工程2）、その後この接合部分を含む絶縁被膜が剥離した部分に対して新たな絶縁被膜を塗布する（工程3）。接合の具体的な方法としては、溶接による場合や半田付け、ろう付け等による場合が考えられる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来の接合方法によれば、接合対象となる2本の電線の全体を覆うように接合が行われるため、接合に多くの熱量が必要になるという問題があった。例えば、電線の先端を溶接によって接合する場合には、先端全体を溶融させる必要があるため、接合に必要な入熱量が多くなり、その分だけ設備の大型化等を招くため好ましくない。

【0004】また、接合時の入熱量が多くなることにより、電線の端部近傍の温度が上昇し、電線に被膜が形成されている場合には、接合時に被膜が劣化する領域が拡大するという弊害も生じる。このため、図19に示した工程1において被膜を除去する範囲を広げるとともに、工程3においてこの広い範囲にわたって新たな被膜を形成する必要があり、作業面積の拡大による作業効率の悪化等を招くことになる。

【0005】本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、接合に必要な入熱量を低減することができる接合電線およびその接合方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明の接合用電線およびその接合方法では、接合電線の導体部の端部近傍に切り欠き部が形成されており、当該切り欠き部の断面積は他の部位の断面積より

も小さい。このような接合電線は、導体部端部が揃えられた状態で端部同士が溶融接合される。切り欠き部は、導体部の端部自体に形成される場合と、端部に近接した位置に形成される場合がある。導体部の端部自体に切り欠き部が形成されている場合には、端部の断面積が他の部位の断面積よりも減少するため、端部の熱容量が小さくなり、少ない入熱量で接合を行うことが可能になる。このため、端部につながる他の部位の温度上昇を抑えることができるため、接合電線の周囲に被膜が形成されている場合には、被膜が熱によって劣化する範囲を少なくすることができる。また、導体部の端部に近接した位置に切り欠き部が形成されている場合には、切り欠き部が形成された位置で接合電線の断面積が減少するため、接合時に端部に加わった熱の流れがこの切り欠き部で遮られる。したがって、接合が行われる端部は、伝熱による冷却が妨げられるため、少ない入熱量で接合を行うことが可能になる。また、切り欠き部を介して熱が伝わりにくくなるため、端部や切り欠き部以外の部位の温度上昇を抑えることができ、接合電線の周囲に被膜が形成されている場合には、被膜が熱によって劣化する範囲を少なくすることができる。

【0007】また、本発明の巻線は、導体部の両端部近傍に切り欠き部が形成された接合電線の導体部端部同士を接合することにより形成される。複数の接合電線の導体部端部同士を接合して巻線を形成する場合に、少ない入熱量で接合作業を行うことができるため、巻線に与える熱的なダメージを低減することができる。

【0008】2本の接合電線の導体部端部を揃える際には、2本の接合電線が互いに対向する面と反対側に切り欠き部が位置するように2本の接合電線が配置されることが望ましい。これにより、接合すべき導体部端部同士が近接配置され得る。

【0009】巻線は、さらに、円筒状の鉄心を有し、この鉄心には、鉄心を軸方向に貫通する複数のスロットが形成されており、各スロットは鉄心の内周側と外周側とに2本の接合電線を受け入れるスペースを備え、接合電線は略U字型形状に整形され、その1本の略U字型形状の内層側導体部及び外層側導体部は、鉄心の異なるスロットの内周側及び外周側にそれぞれ挿入され、巻線は、一のスロットに挿入された一の接合電線の内層側導体部と他のスロットに挿入された前記一の接合電線とは異なる他の接合電線の外層側導体部とを接合することによって形成されており、外周側に位置する前記接合電線の外層側導体部の前記端部近傍には外周側側面に前記切り欠

き部が形成されており、内周側に位置する前記接合電線の内周側導体部の前記端部近傍には内周側側面に前記切り欠き部が形成されていることが好ましい。このように切り欠き部の形成位置を設定することにより、略U字型形状の接合電線の外周側導体部と内周側導体部を組み合わせ接合することが容易になり、巻線の製造工程を簡略化することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した一実施形態の接合電線およびその接合方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0011】【第1の実施形態】

図1は、第1の実施形態の接合電線の詳細形状を示す斜視図である。同図に示す第1の実施形態の接合電線100は、円形の断面形状を有する棒状の導体部材であって、端部112に切り欠き部114が形成されている。端部112は、この切り欠き部114によって円形断面のほぼ半分が切り取られた形状になっており、端部112につながった部位に比べて断面面積がほぼ半分に減少している。また、端部112を除く接合電線100の外周面には被膜116が形成されており、他の電気導体との間で良好な絶縁状態が保たれる。

【0012】図2は、図1に示す接合電線100の接合工程を示す図である。まず、接合対象となる2本の電線100Aを導入し、それぞれの電線100Aの端部周辺に形成された被膜116を除去する（工程1）。次に、被膜116が除去された電線100Aの端部112に切り欠き部114を形成する加工を施すことにより、図1に示す形状を有する2本の接合電線100が形成される（工程2）。なお、2本の電線100は、それぞれの端部112同士が近接配置されるように、それぞれの切り欠き部114の形成位置が設定されている。電線100は、端部112を増えて平行に配置される。切り欠き部114は、2本の電線100の並べられた方向に関して、それぞれ外向きとなるように配置される。

【0013】次に、2本の接合電線100の端部112同士を接合する（工程3）。例えば、TIG（tungsten inert-gas）溶接による接合が行われる。接合が終了した後、工程1において被膜116が除去された範囲に新たな被膜120を塗布する（工程4）。これにより、接合部118やその近傍を覆うように被膜120が形成される。

【0014】このように、本実施形態の接合電線100は、その端部112に切り欠き部114が形成されてい

るため、端部112の断面面積がこの端部112につながる部位の断面面積に比べて減少している。したがって、この端部112の熱容量が小さくなり、接合を行うために必要な入熱量を減らすことができる。

【0015】また、投入される熱量が少なく、しかも端部112に隣接する部位の断面面積が急激に増大することにより、この隣接する部位の温度上昇が抑えられ、接合時に加わる熱によって被膜116が劣化する範囲を少なくすることができる。このため、接合後に被膜120を形成する領域を小さくすることができ、接合前に行う被膜116の除去作業や接合後に行う被膜120の塗布作業の手間が軽減される。なお、図20（a）に示す如く、切り欠き部114aの下端が、被膜116の端面よりも所定の距離を有しているようにしてもよい。

【0016】【第2の実施形態】

図3は、第2の実施形態の接合電線の詳細形状を示す斜視図である。同図に示す第2の実施形態の接合電線200は、円形の断面形状を有する棒状の導体部材であって、端部212に隣接する位置に切り欠き部214が形成されている。接合電線200は、切り欠き部214の形成位置において円形断面のほぼ半分が切り取られた形状になっており、端部212やそれ以外の部位に比べて断面面積がほぼ半分に減少している。また、端部212と切り欠き部214の形成位置を除く接合電線200の外周面には被膜216が形成されており、他の電気導体との間で良好な絶縁状態が保たれる。

【0017】図4は、図3に示す接合電線200の接合工程を示す図である。まず、接合対象となる2本の電線200Aを導入し、それぞれの電線200Aの端部212とその隣接領域のそれぞれの周辺に形成された被膜216を除去する（工程1）。次に、電線200Aの端部212に隣接する位置に切り欠き部214を形成する加工を施すことにより、図3に示す形状を有する2本の接合電線200が形成される（工程2）。なお、2本の接合電線200は、切り欠き部214が形成されている部位であって切り取られていない導体部分が互いに近接するように、それぞれの切り欠き部214の形成位置が設定されている。

【0018】次に、2本の接合電線200の端部212同士を接合する（工程3）。例えば、上述した第1の実施形態の場合と同様に、TIG溶接による接合が行われる。接合が終了した後、工程1において被膜216が除去された範囲に新たな被膜220を塗布する（工程4）。

【0019】このように、本実施形態の接合電線200は、その端部212に隣接する位置に切り欠き部214が形成されているため、この隣接位置の断面積が部分的に減少している。したがって、端部212同士を溶接等によって接合した場合に、接合箇所である端部212から接合電線200の反端部側に流れ込む熱が、この断面積が減少した隣接位置で遮られるため、端部212に熱が滞留し、接合を行うために必要な熱量を減らすことができる。また、切り欠き部214が形成された部位を通して流れる熱が遮られるために、接合電線200の外周に被膜216が形成された部分の温度上昇が抑えられ、接合時に加わる熱によって被膜216が劣化する範囲を少なくすることができる。

【0020】ところで、上述した各実施形態では、断面が円形形状を有する接合電線100、200について考えたが、断面が円形形状以外に形成された接合用電線についても同様に考えることができる。例えば、図5に示すように断面が矩形形状を有する接合電線130の端部132に四角形状の切り欠き部134を形成したり、図6に示すように断面が矩形形状を有する接合電線230の端部232に隣接する位置に四角形状の切り欠き部234を形成するようにしてもよい。また、図20(b)に示す如く、矩形形状あるいは長円形断面の扁平断面をもった接合電線130の外周に被膜136を設け、四角形状の切り欠き部134aの下端が被膜136の上端と略同一位置としてもよい。さらに、図20(c)に示す如く、切り欠き部134aの下端が被膜136の上端と所定の距離を有しているようにしてもよい。また、図20(d)に示す如く、接合電線130の端部132に三角形状の切り欠き部134を形成してもよい。

【0021】さらに、図21(a)、(b)、(c)に示す如く、接合電線230の端部232に隣接する位置に形成した四角形状の切り欠き部234を、長円形状、三角形状としてもよい。

【0022】〔接合電線の使用例〕

次に、上述した実施形態の接合電線を用いて車両用交流発電機の固定子巻線を形成した場合の応用例を説明する。図7は、車両用交流発電機の全体構成を示す図である。図7に示す車両用交流発電機1は、固定子2、回転子3、フレーム4、整流器5等を含んで構成されている。固定子2は、固定子鉄心22と、固定子巻線を構成する複数の導体セグメント(接合電線)23と、固定子鉄心22と各導体セグメント23との間を電機絶縁するインシュレータ24とを備えている。固定子鉄心22は、薄い鋼

板を重ね合わせて形成されており、その内周面には多数のスロットが形成されている。また、この固定子鉄心22から露出している導体セグメント23によって固定子巻線のコイルエンド21が形成されている。固定子2、特に固定子巻線の形成方法については後述する。

【0023】回転子3は、絶縁処理された銅線を円筒状かつ同心状に巻き回した界磁巻線8を、それぞれが6個の爪部を有するポールコア7によって、シャフト6を通して両側から挟み込んだ構造を有している。また、フロント側のポールコア7の端面には、フロント側から吸い込んだ冷却風を軸方向および径方向に吐き出すために軸流式の冷却ファン11が溶接等によって取り付けられている。同様に、リヤ側のポールコア7の端面には、リヤ側から吸い込んだ冷却風を径方向に吐き出すために遠心式の冷却ファン12が溶接等によって取り付けられている。

【0024】フレーム4は、固定子2および回転子3を收容しており、回転子3がシャフト6を中心に回転可能な状態で支持されているとともに、回転子3のポールコア7の外周側に所定の隙間を介して配置された固定子2が固定されている。また、フレーム4は、固定子2のコイルエンド31に対向した部分に冷却風の吐出窓42が、軸方向端面に吸入窓41がそれぞれ設けられている。

【0025】上述した構造を有する車両用交流発電機1は、ベルト等を介してプーリ20にエンジン(図示せず)からの回転力が伝えられると回転子3が所定方向に回転する。この状態で回転子3の界磁巻線8に外部から励磁電圧を印加することにより、ポールコア7のそれぞれの爪部が励磁され、固定子巻線に3相交流電圧を発生させることができ、整流器5の出力端子からは所定の直流電流が取り出される。

【0026】次に、固定子2の詳細について説明する。図8は、固定子巻線を構成する導体セグメント23の斜視図であり、固定子鉄心22に組み付ける前の状態が示されている。また、図9は固定子2の部分的な断面図である。図10は、固定子2の部分的な斜視図である。図11および図12は、固定子巻線を構成する導体セグメントの接合部の詳細形状を示す斜視図である。

【0027】図8に示すように、導体セグメント23は、断面が矩形形状を有する棒状あるいは板状の金属材料(例えば銅)をターン部23cで折り曲げたほぼU字状に形成されており、ターン部23cよりスロット25の内周側に配置される内層側導体部23aと、ターン部2

3cよりスロット25の外周側に配置される外層側導体部23bとを含んで構成される。

【0028】固定子2の固定子巻線は、固定子鉄心22の各スロット25に2本の導体セグメント23を挿入し、異なるスロット25に挿入された導体セグメント23の端部23d同士を互いに結線することにより構成されている。図9に示すように、この導体セグメント23の内層側導体部23aおよび外層側導体部23bのそれぞれの断面形状は、周方向よりも径方向に長い長方形を有しており、この長方形の長辺が径方向に沿って配置されている。この導体セグメント23は、その表面に絶縁被膜が形成されている場合の他に、絶縁被膜が形成されていない場合が考えられる。

【0029】また、図10に示すように、固定子巻線を構成する各導体セグメント23は、固定子鉄心22の軸方向側面的一方にターン部23cが、他方にターン部23cと反対側の端部23dが配置されている。また、導体セグメント23の斜行部23eは、外層と内層とで逆方向に傾斜しており、各層内では同一方向に傾斜している。

【0030】また、各導体セグメント23の端部23d同士の結線は、例えばTIG溶接による接合によって行うことが好ましい。一般に、TIG溶接は、不活性ガス気中でタングステン電極と母材の間にアークを発生させ、このアークの熱を利用して母材と溶加材を溶融させて溶接する方法であり、入熱量と添加剤の添加量を独立に制御できる利点がある。

【0031】また、図8及び図11に示すように、導体セグメント23の内層側導体部23aの端部23dには、内周側側面に切り欠き部23fが形成されており、外層側導体部23bの端部23dには、外周側側面に切り欠き部23fが形成されている。切り欠き部23fが形成されて断面積が減少した内層側導体部23aの端部23dと外層側導体部23bの端部23dとが隣接配置された状態でTIG溶接され、接合部23gが形成される。この接合部23gは、図11および図12に示すように、隣接する導体セグメント23の端部23d同士を接触させた状態で配置した後に、タングステン電極が内包されたノイズをこの隣接部分に接近させてTIG溶接することにより形成される。例えば、高い熱伝導率を有する銅によって導体セグメント23を形成した場合には、接合部23gの全体が表面張力によって丸くなってエッジのない半球状の玉形状となる。端部23dは、それにつながる内層側導体部23aや外層側導体部23bに比べて断

面積が減少しているため熱容量が小さく、熔融状態に至るまでに必要な入熱量が少なく済み、TIG溶接の入熱量の低減が可能であって、溶接設備の小型化、簡略化によるコストダウン等が可能になる。また、少ない熱量で溶け分かれといった現象を防止することができる。また、TIG溶接時の入熱量を低減することにより、接合部23gにつながる内層側導体部23aや外層側導体部23bの温度上昇が抑えられ、表面に形成された絶縁被膜が劣化する範囲を少なくすることができる。

【0032】次に、固定子巻線の製造工程を以下に説明する。図8に示す外層側導体部23bと内層側導体部23aとターン部23cとで構成されたほぼ同一形状のU字状の導体セグメント23を、固定子鉄心22の軸方向側面の同一側にターン部23cが揃うように重ね、図9に示すように外層側導体部23bがスロット25の奥に、内層側導体部23aがスロット25の開口側に位置するように、各導体セグメント23を固定子2のスロット25に挿入する。

【0033】この導体セグメント23は、図8に示すように、直線形状に形成された棒状あるいは板状の金属材料の両方の端部23dの同一側面側に切り欠き部23fを形成した後に、プレス等でほぼU字型形状に整形することにより製作され、ほぼ平行のスロット側面に外層側導体部23bおよび内層側導体部23aの両側面がインシュレータ24を介して当接するように圧入される。

【0034】次に、図10に示すように、ターン部23cにより形成されるコイルエンド21とは反対側に位置する端部23dを内層側導体部23aと外層側導体部23bとで互いに反対の周方向に折り曲げた後、異層の他の導体セグメント23の端部23d同士がTIG溶接によって接合され、この接合部23gにおいて結線される。このようにして形成された各導体セグメント23の接合部23gは、固定子鉄心22からの高さがほぼ同一に形成される。

【0035】次に、各接合部23gが下向きになるように固定子2を配置して、例えば液体の絶縁材槽に各接合部23gを浸した後に引き上げる。この絶縁材を乾燥させることにより、各接合部23gに絶縁被膜23hが形成される。

【0036】このように、固定子巻線を構成する各導体セグメント23の端部23dに切り欠き部23fを形成することにより、この端部23dの断面積が減少して端部23dの熱容量が小さくなる。このため、異層の導体セグメント23の端部23d同士をTIG溶接によって

接合する際の入熱量を減らすことができ、溶接設備の小型化、簡素化等が可能になる。また、端部23dに対する入熱量が少なくなった結果、端部23dにつながっている内層側導体部23aおよび外層側導体部23bに伝わる熱量が減るため、溶接時にこれらの部分の温度上昇が低減され、絶縁被膜が熱によって劣化する範囲を少なくすることができる。したがって、溶接が終了した後に、あたりに絶縁被膜23hを形成する領域の軸方向長さを短くすることができる。

【0037】図13～図18は、絶縁被膜23hを形成する領域の軸方向長さを短くした場合の効果を説明するための図である。図13は、端部に切り欠き部が形成されていない場合の導体セグメントを用いて形成された固定子の概略的な構成を示す図である。また、図14は図13に示した固定子巻線に用いられる各導体セグメントの接合部近傍の構造を示す図である。導体セグメントの端部に切り欠き部が形成されていない場合には、TIG溶接による接合に必要な入熱量が多くなり、導体セグメントの端部付近の絶縁被膜が劣化する範囲が広がる。したがって、図14に示すように、接合工程終了後に形成される絶縁被膜23hの塗布範囲が広がる。

【0038】図15は、端部に切り欠き部が形成された導体セグメントを用いた場合であって、接合工程終了後に形成される絶縁被膜23hの軸方向長さが短くなった分、固定子巻線の軸方向長さを短くした固定子の概略的な構成を示す図である。また、図16は図15に示した固定子巻線に用いられる各導体セグメントの接合部近傍の構造を示す図である。上述したように、端部に切り欠き部が形成された導体セグメントを用いて固定子巻線を形成した場合には、接合工程終了後に形成される絶縁被膜23hの軸方向長さを短くすることができる。したがって、図16に示すように、この絶縁被膜23hの軸方向長さが短くなった分、各導体セグメントターン部から絶縁被膜23hまでの長さである固定子巻線の軸方向長さsを短くすることができる。これにより、巻線抵抗の低減による発熱量低減や固定子2の軸方向寸法短縮による製品体格の小型化が可能になる。

【0039】ところで、固定子巻線は、固定子鉄心22から露出するコイルエンドに冷却風をあてることにより冷却が行われる。また、上述したように導体セグメント23の端部23d同士を接合して固定子巻線が形成される場合には、接合部23gを含むコイルエンドを効率よく冷却することによって、固定子巻線全体の温度上昇を抑えることができる。ところが、接合部23gの周囲に

は接合後に新たな絶縁被膜23hが形成され、しかも液体の絶縁材層に浸漬することにより形成される絶縁被膜23hは、銅線等の周囲に形成されているポリイミド樹脂等による初期被膜に比べて被膜厚さが厚いため、この部分に冷却風を当てても十分な冷却効果は得られない。このため、初期被膜が形成されている部分を冷却する必要がある。

【0040】図17は、端部に切り欠き部が形成された導体セグメントを用いた場合であって、固定子巻線の軸方向長さを長く設定した固定子の概略的な構成を示す図である。また、図18は図17に示した固定子巻線に用いられる各導体セグメントの接合部近傍の構成を示す図である。上述したように、端部に切り欠き部が形成された導体セグメントを用いて固定子巻線を形成した場合には、接合工程終了後に形成される絶縁被膜23hの軸方向長さを短くすることができるため、図14に示した切り欠き部を有しない導体セグメントを用いた場合と比較すると、初期被膜が形成された部分の長さが増大し、冷却効率を高めた固定子巻線を実現することができる。

【0041】なお、上述した各実施形態では、接合電線の断面を円形状あるいは矩形形状に形成したが、それ以外の断面形状、例えば楕円形状や矩形以外の多角形状としてもよい。

【0042】また、図7に示した車両用交流発電機1は、図5に示した接合電線130を用いて図8に示した導体セグメント23を形成するようにしたが、図1、図3、図6に示した各種の接合電線を用いて導体セグメントを形成するようにしてもよい。

【0043】また、第1および第2の実施形態の接合電線の使用例として、車両用交流発電機1の固定子巻線を形成する場合を説明したが、広く電線同士を接合する場合に本発明を適用することができる。

【0044】また、第1および第2の実施形態では、外周に絶縁被膜が形成されている接合電線について説明したが、絶縁被膜が形成されていない裸線についても本発明を適用することができる。絶縁被膜が形成されていない場合であっても、接合に必要な入熱量を低減できる効果がある。

【0045】また、上述した各実施形態では、接合電線の端部あるいは端部近傍に形成される切り欠き部の形状は、加工のしやすさを考慮して決定すればよい。また、切り欠き部の加工の方法についても、切削する場合や型によって打ち抜く場合等様々な加工法が考えられる。

【0046】さらに、図22および図23に示す如く、溶接前形状(a)に対し、溶接後の溶融形状(b)は先端から離れた位置にて溶融断面積が増える形状となっている。これにより溶融深さが一定となり易く、溶融後の溶接厚さL2(先端形状低減をしていない方向)は、溶融体積が小さくなることから表面張力により生じる溶融厚さが安定的に小さくなり溶接前の厚さL1に対し1.1倍から1.8倍の間に収まる。

【0047】また、この効果により溶接後の溶接幅W2は溶接前の2本分の電線幅W1に対し0.5倍から1.1倍の間に安定的に収まる。

【0048】以上により溶接部の形状を小型化でき、製品全体の小型化が可能となる。

【0049】さらに、図24は、溶接形状である溶接厚さ(L2/L1)(横軸)に対する溶接継手効率(%) (縦軸)の分布範囲を示すグラフである。ここで溶接継手効率(%)は、溶接のない電線本来の強度に対する溶接部の強度を示す。溶接厚さが溶接前厚さの1.1以上にて継手効率20%以上が安定的に確保可能となる。溶接厚さは、隣接する接合部の間隔を大きくするために小さいことが望ましいが、継手効率を20%以上とするために1.1倍以上とされる。一方、溶接厚さの上限は隣接する接合部の間隔を所定値、例えば0.5mm以上とするためにおのずと定まる。ここでは、1.8倍を上限とした。また、溶接厚さの上限は、溶融状態の滴を所定形状に保持しうる上限としての意味ももっている。これらから、溶接厚さの範囲は、1.1倍から1.8倍とされている。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の接合電線の詳細形状を示す斜視図である。

【図2】図1に示す接合電線の接合工程を示す図である。

【図3】第2の実施形態の接合電線の詳細形状を示す斜視図である。

【図4】図3に示す接合電線の接合工程を示す図である。

【図5】その他の接合電線の詳細形状を示す斜視図である。

【図6】その他の接合電線の詳細形状を示す斜視図である。

【図7】車両用交流発電機の全体構成を示す図である。

【図8】固定子巻線を構成する導体セグメントの斜視図である。

【図9】固定子の部分的な断面図である。

【図10】固定子の部分的な斜視図である。

【図11】固定子巻線を構成する導体セグメントの端部の詳細形状を示す斜視図である。

【図12】固定子巻線を構成する導体セグメントの接合部の詳細形状を示す斜視図である。

【図13】端部に切り欠き部が形成されていない場合の導体セグメントを用いて形成された固定子の概略的な構成を示す図である。

【図14】図13に示した固定子巻線に用いられる各導体セグメントの接合部近傍の構造を示す図である。

【図15】端部に切り欠き部が形成された導体セグメントを用いた場合であって、固定子巻線の軸方向長さを短くした固定子の概略的な構成を示す図である。

【図16】図15に示した固定子巻線に用いられる各導体セグメントの接合部近傍の構造を示す図である。

【図17】端部に切り欠き部が形成された導体セグメントを用いた場合であって、固定子巻線の軸方向長さを長く設定した固定子の概略的な構成を示す図である。

【図18】図17に示した固定子巻線に用いられる各導体セグメントの接合部近傍の構成を示す図である。

【図19】絶縁被膜が形成された2本の電線の従来の接合工程を示す図である。

【図20】その他の接合電線の詳細形状を示す斜視図である。

【図21】その他の接合電線の詳細形状を示す斜視図である。

【図22】絶縁被膜が形成された2本の電線の接合前および接合後を示す図である。

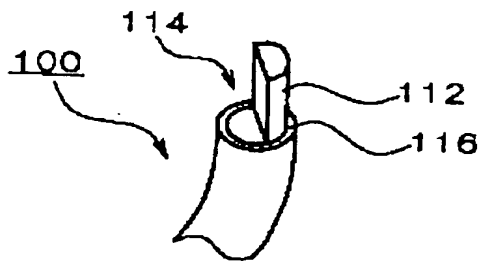
【図23】絶縁被膜が形成された2本の電線の接合前および接合後を示す図である。

【図24】溶接厚さに対する溶接継手効率の関係を表す特性図である。

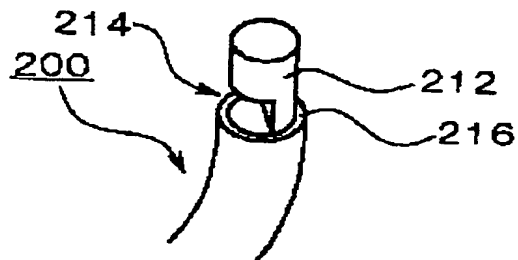
【符号の説明】

- 1 車両用交流発電機
- 2 固定子
- 3 回転子
- 22 固定子鉄心
- 23 導体セグメント
- 24 インシュレータ
- 100、200 接合電線
- 112、212 端部
- 114、214 切り欠き部

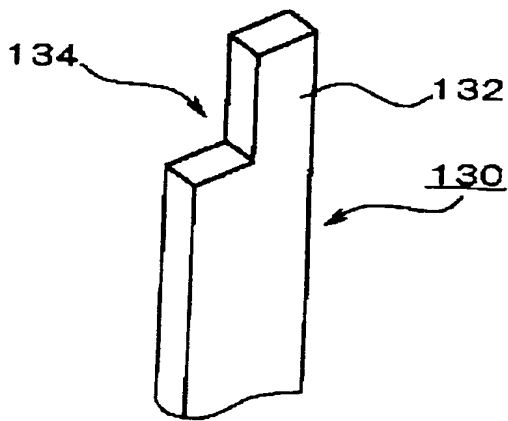
〔図1〕



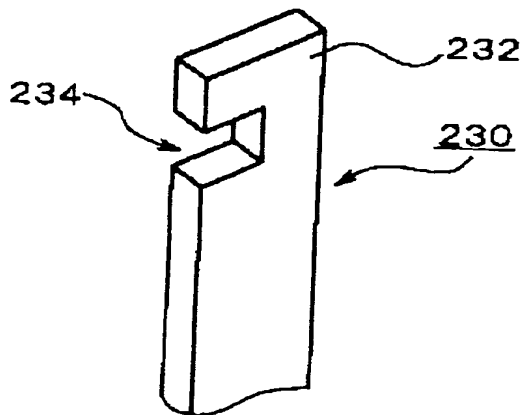
〔図3〕



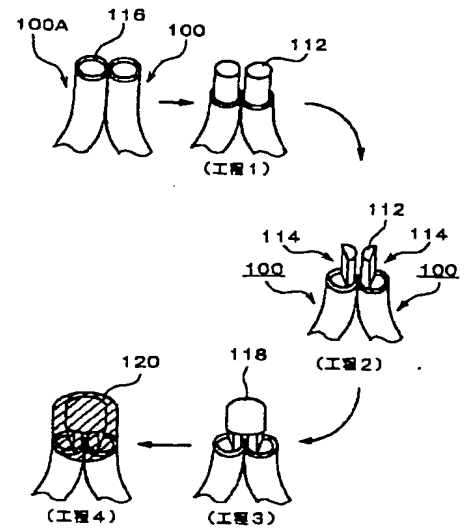
〔図5〕



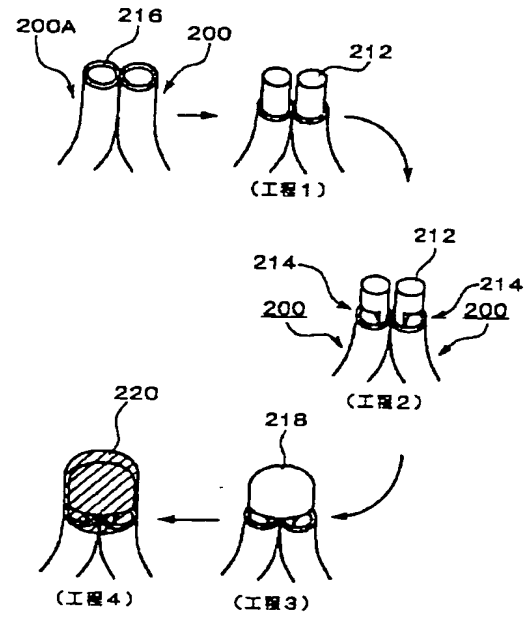
〔図6〕



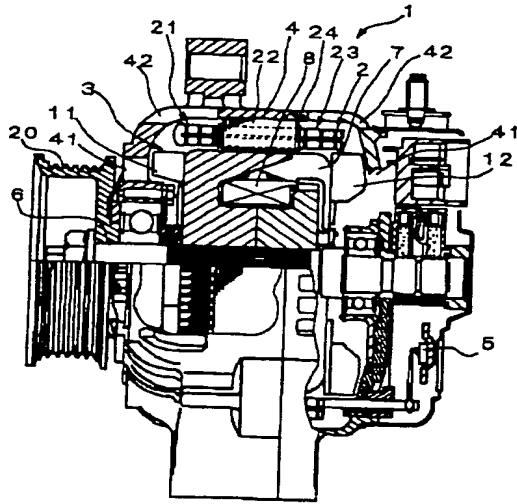
〔図2〕



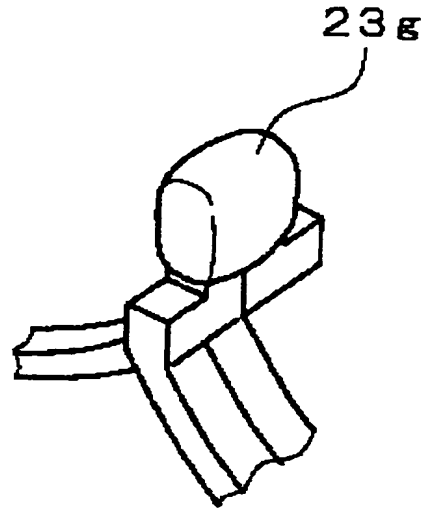
〔図4〕



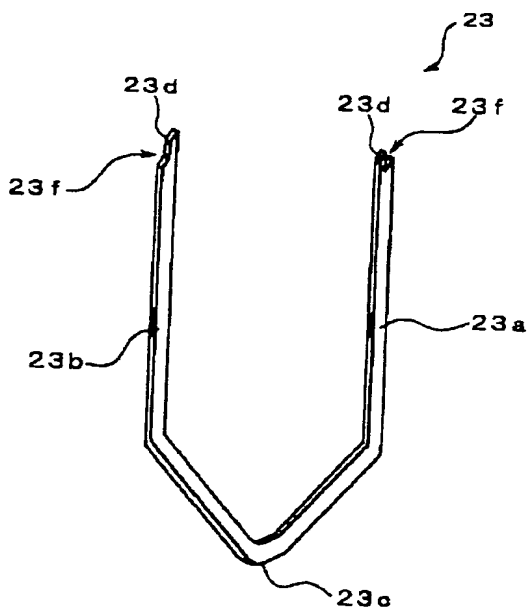
【図7】



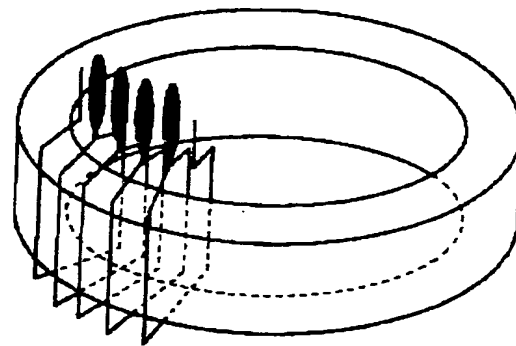
【図12】



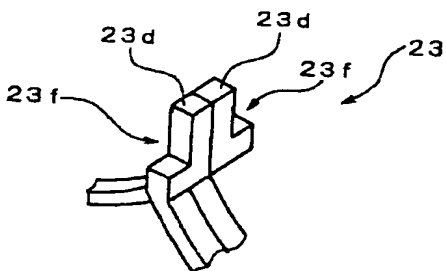
【図8】



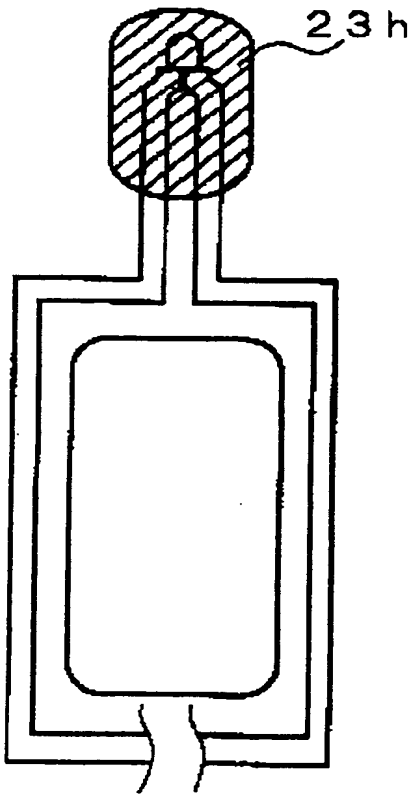
【図13】



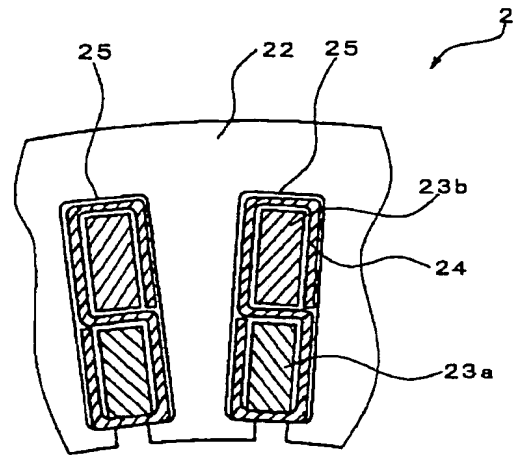
【図11】



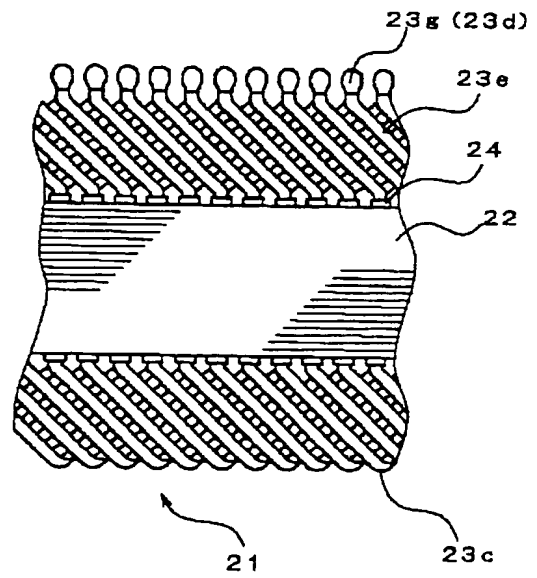
【図14】



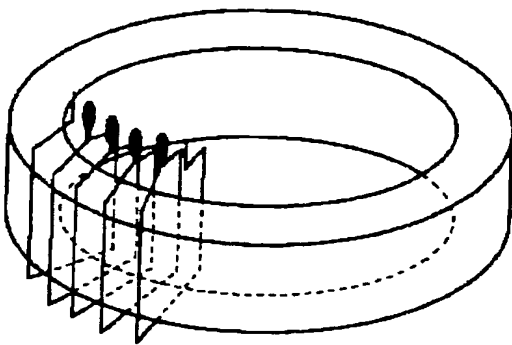
【図9】



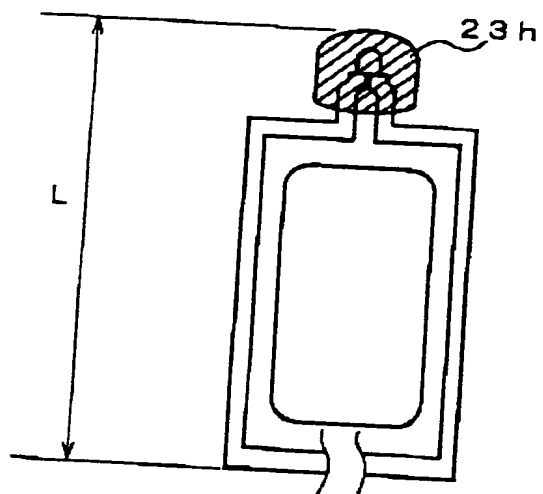
【図10】



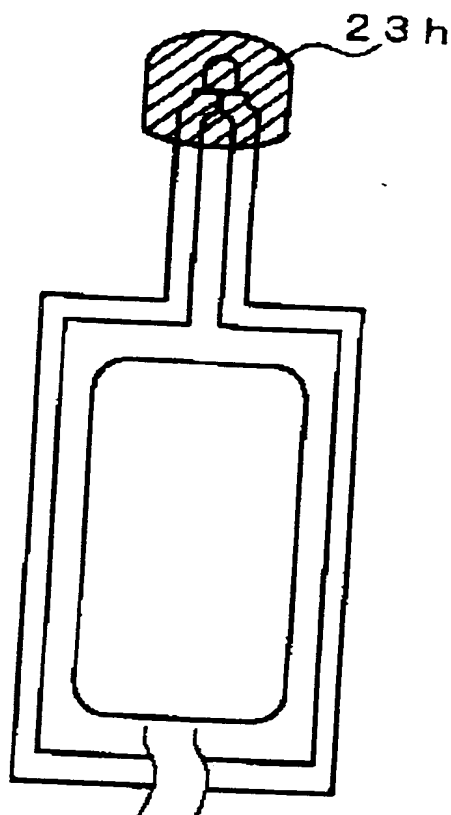
【図15】



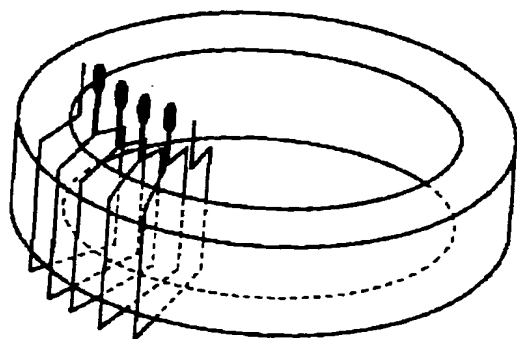
【図16】



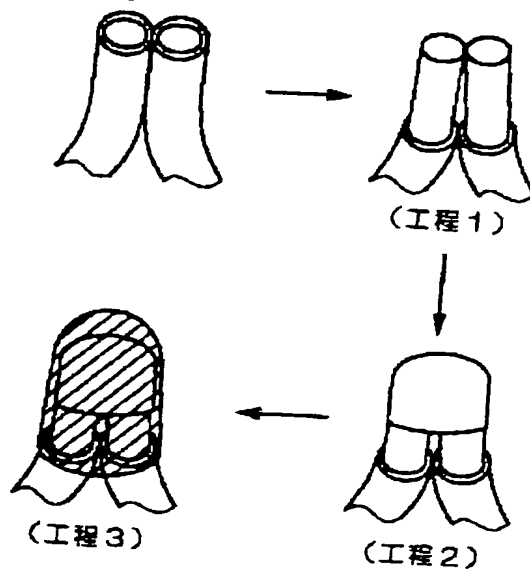
【図18】



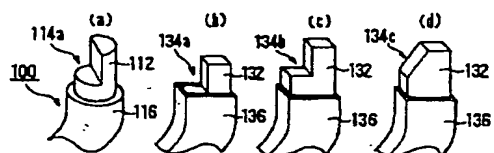
【図17】



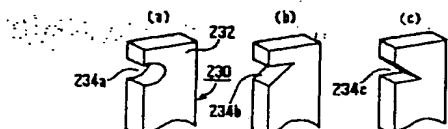
【図19】



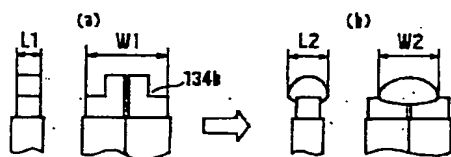
【図 2 0】



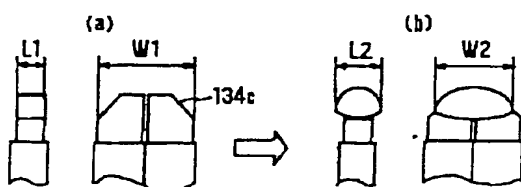
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】

